

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02219894  
PUBLICATION DATE : 03-09-90

APPLICATION DATE : 22-02-89  
APPLICATION NUMBER : 01042230

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP.

INVENTOR : FUWA YOSHIO

INT.CL. : C10M107/38 C10M103/04 C10M103/06 C25D 15/02 // C10N 40:00

TITLE : SLIDING MEMBER

ABSTRACT : PURPOSE: To prevent a stick-slip phenomenon and to improve anti-seizing property by performing a carburizing-hardening treatment and a ryubrite treatment on one of the sliding faces of two iron members sliding against each other and forming a specified plating layer on another sliding face.

CONSTITUTION: Carburizing-hardening treatment is performed on one of the sliding faces of two iron members sliding against each other and an Ni-2-13wt.% P plating layer wherein 15-35vol.% polytetrafluoroethylene with a particle diameter of 0.2-0.6 $\mu$ m is dispersed is formed on another sliding face and, if necessary, heat-treated to bring the hardness of a plated layer to Hv450 or higher.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

Best Available Copy

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-219894

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成2年(1990)9月3日

C 10 M 107/38

103/04

103/06

C 25 D 15/02

// C 10 N 40:00

D  
H  
J  
Z

6779-4H

6779-4H

6779-4H

7179-4K

7179-4K

6779-4H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 摺動部材

⑭ 特 願 平1-42230

⑮ 出 願 平1(1989)2月22日

⑯ 発 明 者 道 岡 博 文 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 ⑰ 発 明 者 不 破 良 雄 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 ⑱ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 藤 優 美 外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

摺動部材

## 2. 特許請求の範囲

互いに摺動する二つの鉄系部材であって、第一の部材の摺動面に、浸炭焼入処理及びリユーブライツ処理が施され、第二の部材の摺動面に、15～35容量%のポリテトラフルオロエチレンが分散されたNi-2～13重量% Pめっき層が形成されていることを特徴とする摺動部材。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、互いに摺動する部材の組み合わせに関する。

(従来技術)

摺動部材の摩擦摩耗特性を改良するために、種々の処理が提案されている。例えば、デファレンシャル装置内のすべり摺動部材においては、ギア側の部材としてスチール製部材に浸炭処理を施してなるものを使用し、その相手材(スラ

ストワッシャー)として、クフトライド法またはガス軟窒化法等の方法により窒化処理を施したものが使用されている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、摺動部材においては、摩擦面間の微視的な付着、滑りにより引き起こされるブレーキの鳴き、クラッチのビビリ等の原因となるスティックスリップ現象が問題となることがある。特に、上記のデファレンシャル装置のギアとスラストワッシャーにおいては、潤滑条件等使用環境が厳しくなると、該部材間で油膜切れを生じ、その結果、スティックスリップ現象が生じ、異音を発生する等の問題となる。また、そのような摺動部材においては、焼付きが生じやすいという問題もあった。

従って、本発明は、異音等の原因となるスティックスリップ現象が防止され、耐焼付き性に優れた摺動部材を提供することを目的とする。(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本発明の摺動

部材は、互いに摺動する二つの鉄系部材であって、第一の部材の摺動面に、浸炭焼入処理及びリユースライト処理が施され、第二の部材の摺動面に、15～35容量%のポリテトラフルオロエチレン(PTFE)が分散されたNi-2～13重量% Pめっき層が形成されていることを特徴とする。

好ましくは、第二の部材に前記めっき層を形成した後、熱処理を行うことにより、該めっき層のNi<sub>3</sub>Pを変化させてNi<sub>3</sub>Pの結晶を析出させ、該めっき層の硬さを Hv450以上とする。

PTFEの分散量は、15容量%未満ではスティックスリップ現象の防止効果が充分でなく、また、耐焼付き性の点でも充分でなく、逆に35容量%を超えると、めっき層の耐摩耗性が大幅に低下するため、15～35容量%とするのが好ましい。

PTFEの粒径は、好ましくは 0.2～0.6  $\mu$ m である。

めっき層中のPの含有量は、2重量%未満では熱処理を行っても充分な硬さが得られず、めっき層の耐摩耗性が悪く、逆に13重量%を超え

るとめっき層の靱性が低下して、めっき層の剥離が発生しやすくなるため、2～13重量%とするのが好ましい。

めっき層の硬さは、耐摩耗性、耐焼付き性の面から、上述の各要因、即ち、PTFE分散量、P量、及び熱処理条件を組み合わせるにより、Hv450 以上とするのが好ましい。

(作用)

本発明の摺動部材は、第一の部材の摺動面に浸炭処理及びリユースライト処理が施され、第二の部材の摺動面にPTFE分散めっき層が形成されているため、摺動によるスティックスリップ現象が起こりにくい。これは、スティックスリップ現象は、摩擦係数がすべり速度の増加に伴って減少する場合に起こりやすいが、上記の処理が施された摺動部材では、摩擦係数が、すべり速度の増加に伴って増加するか、または一定であるためと考えられる。また、本発明の摺動部材は耐焼付き性の点でも優れている。

(実施例)

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。

実施例 1:

長さ70mm×幅15mm×厚さ10mmのスチール(JIS規格:SPCC)製平板を、粒径0.2～0.3  $\mu$ m のPTFE、硝酸ニッケル、次亜リン酸ソーダ、アルキルヒドロキシカルボン酸(錯化剤)、アルキルジカルボン酸(反応促進剤)、安定剤及びpH調整剤を含む、浴温85～90℃のめっき液に約90分程度浸漬することにより、PTFEが25容量%分散されたNi-8% P合金めっき層を約15 $\mu$ mの厚さで形成した。その後、300℃×1時間の熱処理を行うことにより、上記合金めっき層の硬さをHv550とした。このようにして、平板試験片を作成した。該平板試験片は、70×15mmの面を試験面(摺動面)とする。

一方、鋼製(JIS:SCM415H) 5/32インチボールに、浸炭焼入処理及びリユースライト処理を施して、ボール試験片を作成した。なお、浸炭焼入後のボール試験片の硬さはHv750である。

比較例 1:

上記実施例1と同素材及び同寸法の平板及びボールを用い、ボールには浸炭焼入を行い、平板には実施例1と同様の処理を施すことにより、ボール試験片及び平板試験片を作成した。なお、浸炭焼入により達成されるボール試験片の硬さはHv750である。

比較例 2:

上記実施例1と同素材及び同寸法の平板及びボールを用い、ボールには比較例1と同様の浸炭焼入を行い、平板にはクフトライド処理を施すことにより、ボール試験片及び平板試験片を作成した。なお、クフトライド処理により達成される平板試験片の硬さはHv650である。

比較例 3:

上記実施例1と同素材及び同寸法の平板及びボールを用い、ボールには実施例1と同様の浸炭焼入及びリユースライト処理を施し、平板には比較例2と同様のクフトライド処理を施すことにより、ボール試験片及び平板試験片を作成

した。

#### 比較例 4 :

上記実施例 1 と同素材及び同寸法の平板及びボールを用い、ボールには実施例 1 と同様の浸炭焼入及びリユースライト処理を施し、また平板にはめっき液が PTFE を含まないこと以外は実施例 1 と同様の処理を施し、ボール試験片及び平板試験片を作成した。

表 1

	組合せ記号	ボール試験片		平板試験片	
		母材	表面	母材	表面
実施例 1	A	SCM15	浸炭焼入 (Hv750) + リユースライト処理	鋼板 (SPCC)	Ni-8P+PTFE めっき (15 $\mu$ m, Hv550)
比較例 1	B	"	浸炭焼入 (Hv750)	"	"
比較例 2	C	"	"	"	タフトライド (Hv650)
比較例 3	D	"	浸炭焼入 (Hv750) + リユースライト処理	"	"
比較例 4	E	"	"	"	Ni-8P めっき (15 $\mu$ m, Hv950)

しその他の比較例は、全て  $\mu-v$  特性が右下がりとなっている。一般にスティックスリップ現象は、摩擦係数が高く、しかも  $\mu-v$  特性が右下がりとなる場合に発生することが知られている。このことから、実施例 1 の材料組み合わせの場合には、スティックスリップ現象による異音発生を良好に防止しうることがわかる。

#### 実施例 2

鋼板 (JIS:SPCC) 製の 30mm×30mm×厚さ10mmの平板に、実施例 1 と同様の方法により、PTFE が 25 容量 % 分散された Ni-8% P 合金めっき層を約 15  $\mu$ m の厚さで形成した。その後、300℃×1 時間の熱処理を行うことにより、上記合金めっき層の硬さを Hv550 とした。得られた平板試験片の 30×30mm の面を試験面 (摺動面) とする。外径 25.4mm×内径 20mm×長さ 10mm の円筒に、浸炭焼入処理及びリユースライト処理を施して、円筒試験片を作成した。

#### 比較例 5～8

上記実施例 2 と同様の平板及び円筒に、下記

#### 試験例 1: 摩擦試験

上記実施例 1 及び比較例 1～4 で作成した平板試験片及びボール試験片の各組み合わせを、順次バウデン式摩擦試験機にセットし、約 80℃ に加熱した平板試験片の試験面に潤滑油 (ATF: 商品名「デクスロン II」) を塗布した後、ボール試験片を接触させ、荷重 2 kg を負荷しながら、0.06～2 mm/秒のすべり速度にて平板試験片側を往復摺動させることにより、摩擦試験を行った。

なお、平板試験片の表面粗さは、2～3  $\mu$ m RZ である。

該試験により求められた摩擦係数  $\mu$  とすべり速度  $v$  との関係 ( $\mu-v$  特性) を第 1 図のグラフに示す。

第 1 図より明らかなように、実施例 1 の試験片は、 $v=0$  の場合、比較例 1～4 の試験片に比べて摩擦係数が一番低くなっており、しかも  $\mu-v$  特性は、速度の増加とともに摩擦係数が高くなる右上がり傾向を示している。これに對

の表 2 に示した組み合わせ記号 B、C、D、E に対応して、比較例 1～4 において平板及びボールに対して行われた処理を行い、比較例 5～8 の平板試験片及び円筒試験片を作成した。

#### 試験例 2: 焼付試験

実施例 2 及び比較例 5～8 の平板試験片及び円筒試験片を組み合わせて焼付試験機にセットし、平板試験片 (30mm×30mm) の摺動面に潤滑油 (ATF: 商品名「デクスロン II」) を塗布した後、同試験片を回転数 500rpm にて回転させ、それに円筒試験片を押し付け、10kgf より 500 kgf まで段階的に押付荷重を増加させて焼付限度荷重を測定することにより焼付試験を行った。結果を表 2 に示す。

表 2

	組合せ記号	焼付限度荷重 (kgf)
実施例 2	A	350
比較例 5	B	300
比較例 6	C	200
比較例 7	D	240
比較例 8	E	250

表2より明らかなように、実施例2の試験片は各比較例のものに比べて耐焼付性に優れている。

#### 試験例3：摩耗試験

上記試験例2の焼付試験と同じ試験機を用い、上記実施例2及び比較例5ないし8と同様の試験片を用いて、摩耗試験を行った。まず、平板試験片の摺動面に潤滑油(ATF：商品名「デクスロンII」)を0.8cc/分で滴下しながら、同試験片を回転数500rpmにて回転させ、それに円筒試験片を200kgfで押付け、60分間摩耗試験を行った。平板試験片側の摺動痕の深さ(摩耗深さ)を測定した。結果を表3に示す。

表3

	組合せ 記号	摩耗深さ ( $\mu\text{m}$ )
実施例2	A	6.2
比較例5	B	8.0
比較例6	C	7.2
比較例7	D	6.5
比較例8	E	4.9

表4に示すように、PTFE量は15～35容量%とするのが好ましい。

#### 実施例3

第2図はデファレンシャル装置1を示す断面図である。該デファレンシャル装置1においては、本発明の第一の部材に相当するものとしてサイドギヤ2及びピニオンギヤ3を、鋼製(JIS:SCM415H)で表面に浸炭焼入後、リユースライト処理を施してなるもので作成し、第二の部材として、スラストワッシャー5及び球面ワッシャー6を、鋼板(JIS:SPCC)製で、表面にPTFE分散(25容量%)Ni-8P合金めっき層(Hv550)を形成してなるものとした。なお、図中、3はピニオンギヤ、4はピニオンシャフト、7はスプラインを示す。

#### 比較例9～11:

上記比較例において、組み合わせ記号B、C、Eのボール試験片に相当する材料により、上記のサイドギヤ2及びピニオンギヤ3を製造し、組み合わせ記号B、C、Eの平板試験片に相当

表3より実施例2による試験片における摩耗深さは比較例5、6、7に比べて浅いことがわかる。比較例8は、平板試験片の摩耗深さに関しては実施例2より浅くなっているが、相手側部材である円筒試験片の摩耗が大きいため、全体としては、実施例2が最も耐摩耗性に優れていた。

#### 試験例4:

平板試験片にめっきするNi-8P+PTFE層中のPTFE量を、10容量%、15容量%、25容量%、35容量%、40容量%としたこと以外は上記実施例1または実施例2と同様の方法により作成した試験片について、 $\mu-v$ 特性、摩耗係数( $\mu$ レベル)、摩耗深さ及び耐焼付き性を試験した。結果を表4に示す。

表4

Ni-8P +PTFE量	$\mu-v$ 特性	$\mu$ レベル	摩耗深さ ( $\mu\text{m}$ )	耐焼付性
10容量%	→	0.125	5.5 $\mu\text{m}$	×
15容量%	→	0.110	5.9 $\mu\text{m}$	○
25容量%	→	0.09	6.2 $\mu\text{m}$	○
35容量%	→	0.08	7.0 $\mu\text{m}$	○
40容量%	→	0.06	10.0 $\mu\text{m}$	○

する材料によりスラストワッシャー5及び球面ワッシャー6を製造し、これらの部品を組み合わせ製造されたデファレンシャル装置を車両に組み付け、旋回走行試験を行った。該試験において測定されたスティックスリップ現象による異音発生の有無を表5に示す。

表5

	組合せ 記号	異音発生	
		初期	1000km後
実施例3	A	無	無
比較例9	B	有	有
比較例10	C	有	有
比較例11	E	有	有

比較例9、10、11(組み合わせB、C、E)は初期からスティックスリップによる異音の発生が確認されたのに対し、実施例3の組み合わせでは初期だけでなく、1000km走行テスト後においてもスティックスリップによる異音の発生はなく、良好な成績を示した。

(発明の効果)

本発明の摺動部材においては、スティックスリップ現象の発生が良好に防止されるため、ブレーキの鳴き、クラッチのビビリ等が防止される。また、耐焼付性が約1.75倍高くなる。従って、本発明の摺動部材を使用して製造された製品の品質、耐久性は著しく向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例及び比較例で製造された摺動部材の $\mu$ - $v$ 特性を示すグラフ、第2図は本発明の一実施例の摺動部材が適用されたデファレンシャル装置を示す断面図である。

1…デファレンシャル装置

2…サイドギヤ

3…ピニオンギヤ

5…スラストワッシャー

6…球面ワッシャー

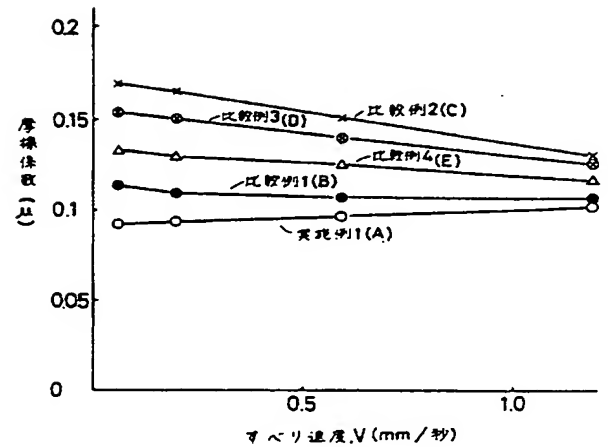
特許出願人 トヨタ自動車株式会社

代理人 (弁理士) 専 優美

(ほか2名)



第1図



第2図

